



TRAINER SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

Sucipto

NIM.09506134011

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta 2013

Email : ft@uny.ac.id

ABSTRACT

The purpose of the creation of this final project is to produce a unit trainer systems solar power plant worth as a medium of learning both in terms of technical, functions and performance as well as an ergonomic facet in usage. Trainer systems solar power plant is expected to help the learning process in particular to understand the working principles of a solar power plant.

Trainer systems solar power plant is designed with a modular concept that each component is packaged separately and is made with an attractive design, complete with the name and description of the various components of the component so that it will be able to easily in the use, care and most importantly be able to facilitate the understanding of the concept of the system and the installation of the system unit solar power plant because it can be installed and assembled repeatedly. Process design and manufacture of this trainer through several stages, namely: 1) analyze needs, 2) identified the need for tools and materials to be used, 3) design of each module and system installation series 4) manufacture of trainer modules, 5) implementing each module into a trainer system solar power plant, 6) testing. The modules on system trainer this solar power plant: solar cell Module, Battery Control Charger Module, Battery, Inverter DC to AC Module, module MCB 1 Phase, AC load connection, Single Switch Module, Double Switch Module, Tube Lamp module, lamp module, and Solar Tracker Control Module.

The result of the creation of this final project that produced a trainer system solar power plant worth as a medium of learning both in terms of technical, functionality and performance. Based on the test results in terms of technical and performance trainer is working properly in accordance with the planning. The use of the solar tracker systems generate electrical energy 33.9% larger compared with the solar cell solar system without a tracker.

Keywords: (trainer, learning media, solar cells)

INTISARI

Tujuan dari pembuatan proyek akhir ini adalah untuk menghasilkan sebuah unit trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya yang layak sebagai media pembelajaran baik dari segi

teknis, fungsi dan unjuk kerja serta segi ergonomis dalam penggunaan. Trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya ini diharapkan dapat membantu proses pembelajaran khususnya untuk memahami prinsip kerja dari sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Surya.

Trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya ini dirancang dengan konsep modular yaitu masing-masing komponen dikemas dan dibuat secara terpisah dengan desain yang menarik, dilengkapi dengan nama komponen dan berbagai keterangan tentang komponen tersebut sehingga akan dapat dengan mudah dalam penggunaan, perawatan dan yang terpenting adalah dapat mempermudah pemahaman konsep dari sistem dan instalasi unit sistem pembangkit listrik tenaga surya karena dapat diinstal dan dirangkai secara berulang-ulang. Proses perancangan dan pembuatan trainer ini melalui beberapa tahap yaitu : 1) menganalisis kebutuhan, 2) mengidentifikasi kebutuhan alat dan bahan yang akan digunakan, 3) merancang desain masing-masing modul dan rangkaian instalasi sistem, 4) pembuatan modul-modul trainer, 5) mengimplementasikan masing-masing modul menjadi trainer sistem PLTS, 6) pengujian. Modul-modul pada trainer sistem PLTS ini yaitu : Modul Sel Surya, Modul *Battery Control Charger*, Modul *Battery/Aki*, Modul *Inverter DC to AC*, Modul MCB 1 Phase, Modul *AC Load Connection*, Modul Saklar Tunggal, Modul Saklar Seri, Modul Lampu TL, Modul Lampu, Dan Modul *Solar Tracker Control*.

Hasil dari pembuatan proyek akhir ini yaitu dihasilkan sebuah trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya yang layak sebagai media pembelajaran baik dari segi teknis, fungsi dan unjuk kerja. Berdasarkan hasil pengujian dari segi teknis dan unjuk kerja trainer ini dapat berfungsi sebagaimana mestinya sesuai dengan perencanaan. Penggunaan sistem *solar tracker* menghasilkan energi listrik 33.9% lebih besar dibandingkan dengan sel surya tanpa sistem *solar tracker*.

Kata Kunci: (*trainer, media pembelajaran, sel surya*)

A. PENDAHULUAN

Minyak bumi yang dewasa ini menjadi bahan bakar untuk menghasilkan energi listrik semakin berkurang sehingga perlu menggunakan alternative lain untuk menghasilkan energi listrik tanpa menggunakan minyak bumi. Potensi energi listrik di Indonesia menurut BPPT sebesar 4,8 KWh/hari sehingga dapat menghasilkan energi listrik yang besar jika dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik menggunakan sel surya. Sel surya dapat dipasang di daerah terpencil sekalipun sehingga dapat mengatasi keterbatasan jangkauan jaringan listrik di daerah-daerah yang belum terjangkau jaringan listrik.

Melihat fungsi, manfaat dan semakin berkembangnya sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya membuat pengetahuan tentang PLTS ini menjadi suatu pokok bahasan yang wajib dimengerti dan dipahami oleh mahasiswa jurusan teknik elektro khususnya Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta. Perlu adanya sebuah modul trainer tentang sistem pembangkit listrik tenaga surya dengan konsep yang tepat dan layak digunakan sebagai media pembelajaran baik secara teknis, fungsi dan unjuk kerja serta ergonomis untuk digunakan.

Berdasarkan latar belakang di atas penulis merancang sebuah trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya yang harapannya dapat menjadi media pembelajaran Praktik Penyediaan Tenaga Listrik sehingga mampu menambah pengetahuan mahasiswa tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya.

B. RUMUSAN MASALAH

1. Berdasarkan uraian diatas dapat dikemukakan beberapa rumusan masalah sebagai berikut :
2. Bagaimana konsep perancangan dari unit modul trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya ?
3. Bagaimana layout dari unit modul trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya ?
4. Bagaimana unjuk kerja dari unit modul trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya?
5. Seberapa besar efisiensi penggunaan solar tracker terhadap pengisian baterai atau aki dibandingkan dengan sistem fix (tetap)?

C. KONSEP RANCANGAN

Trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya ini dirancang dengan konsep modular yaitu masing-masing komponen dikemas dan dibuat secara terpisah dengan desain yang menarik, dilengkapi dengan nama komponen dan berbagai keterangan tentang komponen tersebut sehingga akan dapat dengan mudah dalam penggunaan, perawatan dan yang terpenting adalah dapat mempermudah pemahaman konsep dari sistem dan instalasi unit sistem pembangkit listrik tenaga surya karena dapat diinstal dan dirangkai secara berulang-ulang. Proses perancangan dan pembuatan trainer ini melalui beberapa tahap yaitu :

1. Menganalisis Kebutuhan.
2. Mengidentifikasi Kebutuhan Alat Dan Bahan Yang Akan Digunakan.
3. Merancang Desain Masing-Masing Modul Dan Rangkaian Instalasi Sistem.
4. Pembuatan Modul-Modul Trainer.
5. Mengimplementasikan Masing-Masing Modul Menjadi Trainer Sistem PLTS.
6. Pengujian.

Modul-modul pada trainer sistem PLTS ini yaitu : Modul Sel Surya, Modul *Battery Control Charger*, Modul *Battery/Aki*, Modul *Inverter DC to AC*, Modul MCB 1 Phase, Modul *AC Load Connection*, Modul Saklar Tunggal, Modul Saklar Seri, Modul Lampu TL, Modul Lampu, Dan Modul *Solar Tracker Control*.

D. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

1. Uji Teknis

a. Tempat Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan di Bengkel Instalasi Listrik Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

b. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam uji teknis unit trainer sistem *solar photovoltaic* ini adalah sebagai berikut:

- 1) Ampermeter DC
- 2) Ampermeter AC
- 3) Voltmeter DC
- 4) Voltmeter AC
- 5) Lampu pijar

6) Kabel penghubung.

7) Multimeter

c. Proses dan hasil Pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan cara mengamati, memeriksa dan menguji kinerja setiap komponen yang digunakan pada masing-masing modul. Tabel 1 di bawah ini merupakan data hasil pengujian yang dilakukan pada masing-masing modul.

Tabel 1. Hasil Pengujian Uji Teknis

No	Nama Modul	Kondisi instalasi dan kinerja komponen	
		BAIK	RUSAK
1	Modul sel surya	√	
2	Modul <i>PV Array Combiner</i>	√	
3	Modul <i>battery control regulator</i>	√	
4	Modul Power inverter DC to AC	√	
5	Modul <i>solar tracker control</i>	√	
6	Modul MCB 1 phasa	√	
7	Modul <i>AC load connection</i>	√	
8	Modul saklar tunggal	√	
9	Modul saklar seri	√	
10	Modul lampu	√	
11	Modul lampu TL	√	
12	Rangka <i>solar tracker</i>	√	

2. Pengujian fungsi dan unjuk kerja

a. Tempat Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan di halaman depan Bengkel Instalasi Listrik Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali yaitu pada tanggal 19, 28 Oktober 2012 dan 4 November 2012.

b. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan untuk proses pengujian antara lain:

- 1) Luxmeter
- 2) Ampermeter DC
- 3) Ampermeter AC
- 4) Voltmeter DC
- 5) Voltmeter AC
- 6) Lampu pijar

- 7) Kabel pehubung.
- 8) Multimeter

c. Proses dan hasil Pengujian

Adapun langkah-langkah sebelum proses pengujian adalah sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan modul-modul yang akan diuji.
- 2) Menyiapkan alat ukur yang akan digunakan.
- 3) Meletakkan masing-masing modul pada frame sliding.
- 4) Merangkai dan menghubungkan masing-masing modul sesuai dengan gambar rangkaian menggunakan kabel penghubung.
- 5) Langkah selanjutnya mengacu pada tabel pengujian.

Pengambilan data dilakukan setiap 30 menit sekali, dimulai dari jam 7.00 WIB sampai dengan jam 5.00 WIB. Rata-rata hasil dari pengujian unit trainer sistem pembangkit listrik tenaga listrik adalah sebagai berikut:

- a. Pengujian sel surya dengan sistem *solar tracker*:

Tabel 2. Rata-rata Hasil Pengujian Sel Surya dengan Sistem *Solar Tracker*

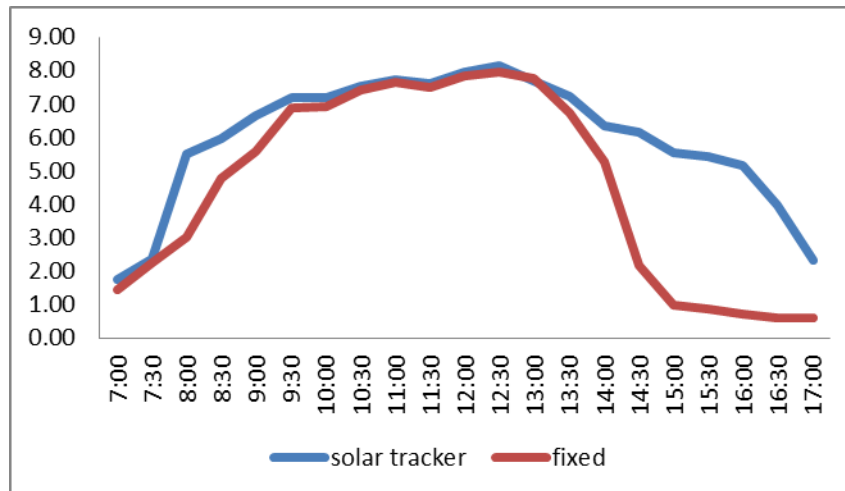
Jam	iluminasi matahari (Lux)	Arus Sel-BCR (Amper)	Arus BCR-Baterai (Amper)	tegangan Sel surya (Volt)	Tegangan Regulator (Volt)	Daya (Watt)
7:00	19813.3	1.73	1.58	12.58	12.58	21.72
7:30	28350.0	2.36	2.21	12.87	12.87	30.41
8:00	72600.0	5.48	5.33	13.04	13.04	71.50
8:30	80833.3	5.95	5.80	13.70	13.70	81.47
9:00	87800.0	6.65	6.50	13.96	13.96	92.83
9:30	94500.0	7.18	7.03	14.01	14.01	100.66
10:00	93300.0	7.20	7.05	14.19	14.19	102.19
10:30	98966.7	7.54	7.39	14.01	14.01	105.68
11:00	104900.0	7.72	7.57	14.43	14.43	111.33
11:30	101166.7	7.62	7.47	14.10	14.10	107.42
12:00	110100.0	7.97	7.82	14.53	14.53	115.76
12:30	112000.0	8.14	7.99	14.62	14.62	119.03
13:00	103600.0	7.69	7.54	14.11	14.11	108.53
13:30	90100.0	7.21	7.06	13.77	13.77	99.31
14:00	83033.3	6.33	6.18	13.57	13.57	85.88
14:30	77183.3	6.15	6.00	13.71	13.71	84.25
15:00	74633.3	5.54	5.39	13.64	13.64	75.57
15:30	71380.0	5.42	5.27	13.56	13.56	73.56
16:00	64066.7	5.14	4.99	13.37	13.37	68.75
16:30	39233.3	3.96	3.81	13.32	13.32	52.73
17:00	78566.7	2.32	2.17	13.20	13.20	30.57
Daya total selama 11 jam (Wattjam)						869.57

b. Rata-rata hasil pengujian sel surya tanpa sistem *solar tracker*:

Tabel 3. Rata-rata Hasil Pengujian Sel Surya tanpa Sistem *Solar Tracker*

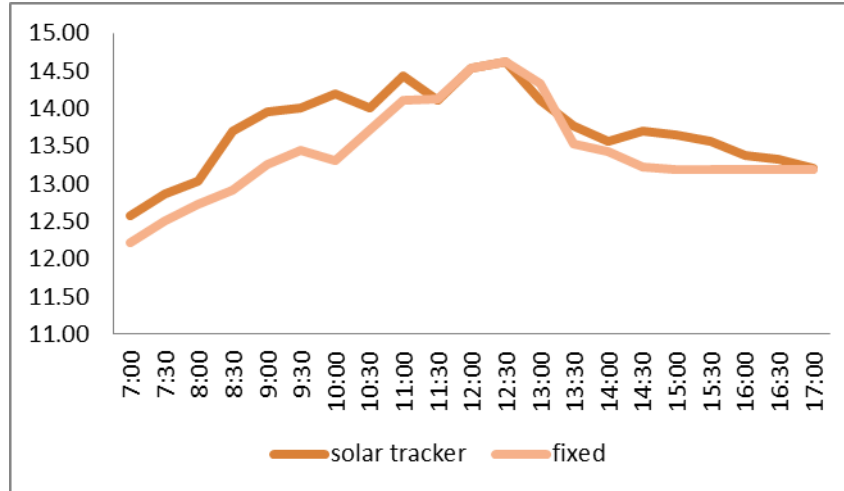
Jam	iluminasi matahari (Lux)	Arus Sel-BCR (Amper)	Arus BCR-Baterai (Amper)	tegangan Sel surya (Volt)	Tegangan Regulator (Volt)	Daya (Watt)
7:00	15903.3	1.44	1.29	12.21	12.21	17.54
7:30	29133.3	2.24	2.09	12.50	12.50	28.00
8:00	38300.0	3.01	2.86	12.73	12.73	38.28
8:30	63233.3	4.75	4.60	12.92	12.92	61.40
9:00	85466.7	5.56	5.41	13.25	13.25	73.71
9:30	86066.7	6.87	6.72	13.45	13.45	92.36
10:00	86633.3	6.90	6.75	13.31	13.31	91.84
10:30	98500.0	7.41	7.26	13.71	13.71	101.57
11:00	102133.3	7.65	7.50	14.10	14.10	107.87
11:30	97500.0	7.48	7.33	14.12	14.12	105.59
12:00	107000.0	7.85	7.70	14.53	14.53	114.01
12:30	108433.3	7.93	7.78	14.62	14.62	115.96
13:00	103600.0	7.74	7.59	14.33	14.33	110.99
13:30	72133.3	6.71	6.56	13.52	13.52	90.74
14:00	63166.7	5.27	5.12	13.43	13.43	70.75
14:30	24683.3	2.17	2.02	13.22	13.22	28.64
15:00	10233.3	0.98	0.83	13.18	13.18	12.96
15:30	8920.0	0.87	0.72	13.18	13.18	11.51
16:00	7023.3	0.71	0.56	13.18	13.18	9.36
16:30	6076.7	0.60	0.45	13.18	13.18	7.91
17:00	5780.0	0.58	0.43	13.18	13.18	7.69
Daya total selama 11 jam (Wattjam)						649.34

Grafik pada gambar 1 di bawah ini menunjukkan perbedaan arus pengisian baterai antara tabel 2 dan tabel 3 di atas.



Gambar 1. Grafik Perbedaan Arus Pengisian Baterai

Grafik pada gambar 2 di bawah ini menunjukkan perbedaan tegangan pengisian baterai antara tabel 2 dan tabel 3 di atas.



Gambar 2. Grafik Perbedaan Tegangan Pengisian Baterai

E. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya dengan sistem solar tracker ini dirancang dengan konsep modular supaya lebih efektif untuk digunakan sebagai media pembelajaran.
- Dihasilkan suatu trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya dengan konsep modular yang secara teknis layak digunakan sebagai media pembelajaran.
- Dari hasil pengujian dan pengamatan menunjukkan bahwa trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya ini sudah bekerja sesuai dengan yang diharapkan mengacu pada prinsip pembangkit listrik tenaga surya. Rerata daya yang dihasilkan pada menggunakan sistem solar tracker berdasarkan pada tabel 13 dalam 10 jam per hari adalah sebesar 869,57 Wh.
- Berdasarkan hasil pengambilan data yang dilakukan, penggunaan sistem solar tracker pada sistem pembangkit listrik tenaga surya ini meningkatkan efisiensi pengisian baterai sebesar 33,9%.

2. Saran

- Diperlukan alat ukur panel yang baik untuk dibuat modul supaya lebih praktis pada saat praktik.
- Diperlukan sebuah actuator untuk dapat menambah pergerakan sistem solar tracker sehingga sistem dapat lebih optimal.
- Diperlukan sun simulator lamp untuk dapat digunakan sebagai pengganti cahaya matahari ketika praktik dilaksanakan pada cuaca tidak cerah.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Agus Sukirno. (2010). Pengatur Posisi Modul Sel Surya Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535. Laporan Tugas Akhir. UNY. Yogyakarta
- Anonim. (2003). Modular photovoltaic training <http://www.usdidactic.com> (diakses tanggal 14 Januari 2013)
- Anonim. (2006). Easy Ways On How To Test A Fuse With A Multimeter <http://www.electronicrepairguide.com/how-to-test-a-fuse.html> (diakses tanggal 7 Oktober 2012)
- Anonim. (2006). Pemanfaatan PLTS sebagai energi alternative potensial di Indonesia. <http://www.bppt.go.id> (diakses tanggal 7 Oktober 2012)
- Anonim. (2008). Inverter DC to AC, <http://www.panelsurya.com> (diakses tanggal 7 Oktober 2012)
- Anonim. (2010). Battery Control Regulator (BCR) 10A - 12V [http://www.powerbell.co.id/detail/Battery-Control-Regulator-\(-BCR-\)-10-A---12-V](http://www.powerbell.co.id/detail/Battery-Control-Regulator-(-BCR-)-10-A---12-V) (diakses tanggal 5 oktober 2012)
- Anonim. (2011). Matahari untuk PLTS di Indonesia <http://www.litbang.esdm.go.id> (diakses tanggal 7 Oktober 2012)
- Anonim. (2012). Baterai atau aki. <http://id.wikipedia.org/wiki/baterai>. (diakses tanggal 8 Oktober 2012)
- Anonim. (2012). Sel surya. http://id.wikipedia.org/wiki/Sel_surya. (diakses tanggal 5 Oktober 2012)
- Anonim. (2012). SDA-1000 Inverter 12V DC - 220V AC 1000W Merek Suoer http://duniaelektro.com/product_info.php?cPath=60&products_id=980 (diakses tanggal 7 Oktober 2012)
- Anonim. Panel surya pembangkit listrik tenaga surya. <http://www.panelsurya.com> (diakses tanggal 5 Oktober 2012)
- Arsyad, Ashar. (2005). Media Pembelajaran. Jakarta:PT.Raja Grafindo Persada
- Green, Martin. (1982). Solar Cells : Operating Principles, Technology, and System Applications. London : Prentice-Hall.
- IEEE Committee. (1975). Graphic Symbols for Electrical and Electronics Diagrams. IEEE. New York
- John, D Latuheru. (1988). Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar-Mengajar Masa Kini. Jakarta :Depdikbud.
- Milman dan Halkias. (1997). Elektronika Terpadu (integrated electronics) Rangkaian Dan Sistem Analog Dan Digital. Jakarta: Erlangga
- Novia Damayanty (2012). Media Pembelajaran. <http://novhyasagitarius.blogspot.com/2012/04/media-pembelajaran.html> (diakses tanggal 14 Januari 2013)
- Patel, Mukund R. 2006. Wind And Solar Power System, Design,Analysis, And Operation, Second Edition. New York: Taylor & Francis
- Rachmat Adhi Wibowo. (2008). Melihat Prinsip Kerja Sel Surya Lebih Dekat–Bagian Pertama. <http://energisurya.wordpress.com> (diakses tanggal 5 Oktober 2012)
- Soedjana Sapiie. (1982). Pengukuran dan Alat-Alt Ukur Listrik. Jakarta :Pradnya Paramita.
- Tim Revisi PUIL. (2000). Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000. BSN. Jakarta
- Wang, Ruye. (2012). Semiconductor Materials <http://www.fourier.eng.hmc.edu> (diakses tanggal 14 Januari 2013)